

SHORT CIRCUIT WELDING MACHINE

Publication number: JP2000158132

Publication date: 2000-06-13

Inventor: STAVA ELLIOTT K

Applicant: LINCOLN GLOBAL INC

Classification:

- international: B23K9/173; B23K9/028; B23K9/073; B23K9/09; B23K9/095;
B23K9/10; B23K9/173; B23K9/028; B23K9/06; B23K9/09;
B23K9/095; B23K9/10; (IPC1-7): B23K9/073; B23K9/028;
B23K9/073; B23K9/10; B23K9/173

- European: B23K9/09B2B

Application number: JP19990300335 19991022

Priority number(s): US19980200594 19981127

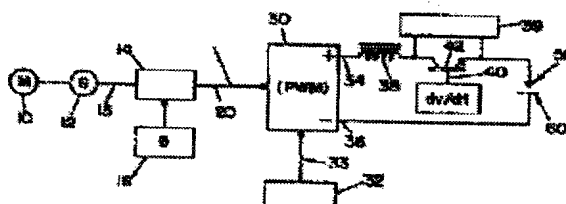
Also published as:

EP1004389 (A1)
CN1255418 (A)
CA2282880 (A1)
RU2217275 (C2)
AU729563B (B2)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000158132

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a high quality welding beads between two metallic plates by using a welding wire feeder which changes a laminar degree of a welding bug and/or welding wire supplying rate and, a welding bug having a mechanism which drives on a periphery of a work along an orbit. **SOLUTION:** A direct current 20 is obtained by rectifying an alternating current 13 being generated at a generator 12, to which an electric power is supplied, with a rectifier 14. A phase controller 16 controls the rectifier 14 for generating a substantially even direct current 20, and puts it in a pulse width modulator 30. A pulse shape is controlled by a restoration circuit 32 and generates a given direct pulse from output terminals 34, 36. The direct current from the pulse modulator 30 flows across a welding area including a consumable core contained electrode 50 and a work 60. Welding of the work 60 is carried out when the electrode 50 is displaced between a short circuit status wherein the electrode 50 contacts with the work 60, and an arc status wherein the electrode 50 is separated from the work 60. A electric arc fuses an end of the electrode 50 under the arc status and keeps a fusion maintained against a next short circuit status.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-158132
(P2000-158132A)

(43) 公開日 平成12年6月13日 (2000. 6. 13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 2 3 K 9/073	5 4 5 5 6 0	B 2 3 K 9/073	5 4 5 5 6 0
9/028		9/028	B
9/10		9/10	A
9/173		9/173	A
審査請求 有 請求項の数66 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-300335

(22) 出願日 平成11年10月22日 (1999. 10. 22)

(31) 優先権主張番号 2 0 0 5 9 4

(32) 優先日 平成10年11月27日 (1998. 11. 27)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 399011597

リンカーン グローバル インコーポレー
テッド
アメリカ合衆国オハイオ州 44117-1199
クリーブランド セイント クレイア
アベニュー 22801

(72) 発明者 エリオット ケイ スタバ

アメリカ合衆国オハイオ州 44067 サガ
モア ヒルズ イートン ドライブ 8484

(74) 代理人 100071755

弁理士 斉藤 武彦 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 短絡溶接機

(57) 【要約】

【課題】 2つのパイプ部分の間の溝で2つのパイプ部分の間隔のあいた端を短絡アーク溶接する改良された装置と方法を提供する。

【解決手段】 この方法と装置は芯入り金属電極を用い、溶接操作の間、電極が溝に沿って動かされパイプ部分の外周囲の回りを動かされるように電極を溝に向かって動かすことを含んでいる。芯入り電極は移動部とプラズマ部からなる電気サイクルによって熔融される。プラズマ部はパイプ部分の間のギャップを渡すように制御され、溝に沿ってルートビーズを置く。芯入り電極は好ましくは自己シールド電極で、芯内に合金成分を有して、2つのパイプ部分の組成と実質的に同様の組成をもつルートビーズを形成する。この装置と方法は全溶接プロセスの個々のサイクルの極性を制御するためのセレクトアを有している。

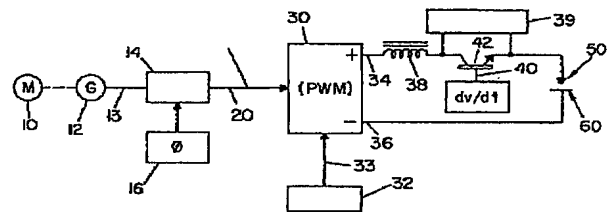


FIG. 1

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 a. 溶接の間軌道に沿ってバグを連続的に動かし、

b. 第1・第2工作物の外側からその間にギャップを形成する初期溶接バスを第1・第2工作物の隣接する端に付け、工作物の端の間にパドルを形成するため工作物に供給される溶接ワイヤを用い、

c. 初期バスの間、溶接ワイヤの端を溶接パドルの先に維持するため、溶接バグが軌道の回りを工作物上を連続的に動く間、溶接バグを止めることなく、溶接バグの層度および／または溶接ワイヤの供給率を変化させることからなる、溶接ワイヤ・フィードと、溶接バグを軌道に沿って工作物の外周上を駆動する機構をもつ溶接バグを用いて、第1工作物の端を第2工作物の端に溶接する方法。

【請求項2】 初期バスの後、付加バスを付ける請求項1の方法。

【請求項3】 溶接ワイヤがフラックス芯入り金属電極である請求項1又は2の方法。

【請求項4】 フラックス芯入り金属電極が自己シールド電極である請求項3の方法。

【請求項5】 フラックス芯入り金属電極が、2つの工作物の組成と実質的に同様の組成をもつルートビーズを形成するため、芯内に合金成分を有する請求項3又は4の方法。

【請求項6】 初期バスが、短絡移動部と制御溶融部からなる電波を用いて作られる請求項1～5のいずれか1項の方法。

【請求項7】 制御溶融部が、予め選ばれた量のエネルギーを電極に加えるか、予め選ばれた量の電力を電極に加えることからなるグループから選択される請求項6の方法。

【請求項8】 制御溶融部が、各溶接サイクルの間、比較的一定量の電極を溶融するための予め選ばれたI

(t) エリアをもつ請求項6又は7の方法。

【請求項9】 電波の溶融部が、予め選ばれた開始高電流部と減衰電流端部を有する請求項6～8のいずれか1項の方法。

【請求項10】 電波が、溶融金属がギャップを通り抜けるのを防ぐため、フラックス芯入り電極へのエネルギーを制限する請求項6～9のいずれか1項の方法。

【請求項11】 電波の移動部が短絡状態の端に高電流パルスをもつ、短絡状態の予告された終了の直前まで該パルスを加える請求項6～10のいずれか1項の方法。

【請求項12】 電波が背景電流を有し、該背景電流が短絡状態の終了後アークを保つのに必要なレベルのちょうど上にある各溶接サイクルを通じて維持される低レベルと高インダクタンス成分をもつ請求項6～11のいずれか1項の方法。

【請求項13】 電波の極性が溶接ビーズを置く間制御

2

される請求項6～12のいずれか1項の方法。

【請求項14】 電波の極性が溶融部の少なくとも一部の間、正極性として保たれる請求項13の方法。

【請求項15】 電波の極性が溶融部の少なくとも一部の間、負極性として保たれる請求項13又は14の方法。

【請求項16】 電流が、2つの工作物に対してそれぞれ溶接ワイヤの与えられた電気極性をもつ一連の小幅の電流パルスを有する請求項13～15のいずれか1項の方法。

【請求項17】 電波の極性が溶接サイクルの開始時に第1極性を第2極性の中で変えられる請求項13～16のいずれか1項の方法。

【請求項18】 電波の極性が第1数の連続溶接サイクルに対して選ばれ、電波の他の極性が第2数の連続サイクルに対して選ばれる請求項17の方法。

【請求項19】 第1数の連続溶接サイクルが第2数の連続溶接サイクルと異なる請求項18の方法。

【請求項20】 電波パルスが約10kHzよりも高い周波数をもつ請求項16～19のいずれか1項の方法。

【請求項21】 電源が第1極性を作る第1部分と第2極性を作る第2部分をもつ中央タップ・インダクタを有し、第1部分が第1スイッチを閉じることによって溶接ワイヤと工作物にわたって溶接され、第2部分が第2スイッチを閉じることによって溶接ワイヤと工作物にわたって接続され、第1スイッチおよび／または第2スイッチは与えられた溶接サイクルで選ばれた位置で閉じられる請求項13～20のいずれか1項の方法。

【請求項22】 選ばれた位置が与えられた溶接サイクルの開始時点にある請求項21の方法。

【請求項23】 電波の極性が、一方の極性で溶接ワイヤと溶接パドルに加えられる蓄積エネルギー量の関数として、また他方の極性で溶接ワイヤと溶接パドルに加えられる蓄積エネルギー量の関数として交互に切り換えられる請求項13～22のいずれか1項の方法。

【請求項24】 電源が電流器を駆動する出力トランスをもつインバータである請求項6～23のいずれか1項の方法。

【請求項25】 電波が表面張力移動(STT)電源を使って作られる請求項6～24のいずれか1項の方法。

【請求項26】 溶接ワイヤの端が溶接パドルに関して観測される請求項1～25のいずれか1項の方法。

【請求項27】 溶接バグが周囲を動くとき溶接パドルの観測に応じてバグの速度および／または溶接ワイヤの供給率を変えることを含む、請求項1～26のいずれか1項の方法。

【請求項28】 溶接ワイヤ・フィードによって供給されるワイヤの速度が変えられ、溶接バグの速度が変えられる請求項1～27のいずれか1項の方法。

【請求項29】 溶接ワイヤ・フィードによって供給さ

50

(3)

3

れるワイヤの速度が軌道の回りの溶接バグの速度の関数である請求項1～28のいずれか1項の方法。

【請求項30】 溶接バグの速度が遠隔操作で変えられる請求項1～29のいずれか1項の方法。

【請求項31】 溶接ヘッドが第1・第2工作物の端の間で振動させられる請求項1～30のいずれか1項の方法。

【請求項32】 振動の幅が調整可能である請求項31の方法。

【請求項33】 第1・第2工作物の端からの溶接ヘッドの高さが調整可能である請求項1～32のいずれか1項の方法。

【請求項34】 第1・第2工作物の端に対する溶接ヘッドの角度が調整可能である請求項1～33のいずれか1項の方法。

【請求項35】 a. ギャップにきわめて隣接した位置にある溶接キャリアッジ、

b. 電気キャリアッジに接続された電源、

c. ワイヤ・フィーダ、溶接ヘッド、溶接ワイヤおよび溶接バグを工作物の周囲に案内する機構を有する溶接バグ、

d. バグの溶接ヘッドを電源に接続するためのコネクタ、および

e. 溶接ビーズの形成の間、溶接バグを工作物の回りに連続的に動かし、溶接形成の間溶接バグの速度を制御する速度コントローラからなる、第1工作物と第2工作物の2つの間隔のあいた端を、その間にあるギャップで溶接するための装置。

【請求項36】 ワイヤ・フィーダが溶接ワイヤをギャップに向かって制御して動かす請求項35の装置。

【請求項37】 溶接ワイヤがフラックス芯入り金属電極である請求項35又は36の装置。

【請求項38】 フラックス芯入り電極が自己シールド電極である請求項37の装置。

【請求項39】 フラックス芯入り電極が、工作物の組成と実質的に同様の組成をもつ溶接ビーズを形成するため、芯内に合金成分を有する請求項37又は38の装置。

【請求項40】 電源が電流を溶接ワイヤに供給する溶接電流回路を有し、該溶接回路が移動電流を作る第1回路と溶接電流を作る第2回路を有し、該第2回路がギャップ内にルートビーズを形成するため十分な量の電流を溶接ワイヤに供給する請求項35～39のいずれか1項の装置。

【請求項41】 第2回路が各溶接サイクルの間、比較的一定量の溶接ワイヤを溶かすため予め選ばれた量のエネルギーを溶接ワイヤに導く請求項40の装置。

【請求項42】 溶接回路が、熔融金属がギャップを通り抜けるのを防ぐため、溶接ワイヤの導かれるエネルギーの量を制限する請求項40又は41の装置。

4

【請求項43】 第1回路が、溶接ワイヤ上の熔融金属がギャップと短絡する状態を形成する前に、溶接ワイヤへの電流量を減らす請求項40～42のいずれか1項の装置。

【請求項44】 第2回路が減衰電流プロフィールを生じる請求項40～43のいずれか1項の装置。

【請求項45】 第1回路が短絡状態の端で高電流パルスを導き、短絡状態の予告終了直前まで該パルスを加える請求項40～44のいずれか1項の装置。

【請求項46】 電源が極性コントローラを有し、該極性コントローラが熔融電流の少なくとも一部の間正極性を保つ請求項40～45のいずれか1項の装置。

【請求項47】 電源が極性コントローラを有し、該極性コントローラが熔融電流の少なくとも一部の間負極性を保つ請求項40～46のいずれか1項の装置。

【請求項48】 電源が短絡移動部とプラズマアーク溶融部をもつ溶接サイクルを構成する一連の小幅の電流パルスを生じ、該電流パルスがそれぞれ、2つの工作物に対して溶接ワイヤの与えられた電気極性をもち、かつ電源が溶接ワイヤが正である第1極性と溶接ワイヤが負である第2極性の間でパルスの極性を選択する極性セクタを有する請求項40～47のいずれか1項の装置。

【請求項49】 極性セクタが溶接サイクルの開始時に第1極性と第2極性との間のシフトを有する請求項48の装置。

【請求項50】 極性セクタが、第1数の連続溶接サイクルに対して第1または第2極性の1つを選ぶための第1状態と、第2数の連続サイクルに対して他の極性を選ぶための第2状態をもつデコーダと、溶接操作の間、該第1・第2状態の間で交互に変えるための部材を有する請求項48又は49の装置。

【請求項51】 第1数が第2数と異なる請求項50の装置。

【請求項52】 サイクルがそれぞれ所望のアーク電流をもち、実際のアーク電流を検知するための分流器と、電流パルスの幅を制御するために実際のアーク電流と所望のアーク電流とを比較する設定アンプを有する請求項48～51のいずれか1項の装置。

【請求項53】 電源が約10kHzよりも高い周波数で電流パルスが発生するため、パルス幅変調器を有する請求項48～52のいずれか1項の装置。

【請求項54】 電源が第1極性を作る第1部分と第2極性を作る第2部分をもつ中央タップ・インダクタ、該第1部分を溶接ワイヤと工作物の間に接続するための第1スイッチ、および第2部分を溶接ワイヤと工作物の間に接続するための第2スイッチを有し、セクタが与えられた溶接サイクルの間、第1スイッチあるいは第2スイッチのいずれかを閉じるための部材を有する請求項48～53のいずれか1項の装置。

【請求項55】 スイッチを閉じることが溶接サイクル

(4)

5

の開始時の起こる請求項54の装置。

【請求項56】 電源が整流器を駆動する出力トランスをもつインバータである請求項40～55のいずれか1項の装置。

【請求項57】 電源がSTT電源である請求項40～56のいずれか1項の装置。

【請求項58】 溶接バグが工作物の周辺を動くとき、溶接バグの速度および／または溶接ワイヤの供給率を変える機構を有する請求項35～57のいずれか1項の装置。

【請求項59】 溶接バグの速度が遠隔操作で変わる請求項35又は58の装置。

【請求項60】 ワイヤ・フィーダがそれによって供給されるワイヤの速度を変える請求項35～59のいずれか1項の装置。

【請求項61】 ワイヤ・フィーダによって供給されるワイヤの速度が軌道の回りの溶接バグの速度の関数である請求項35～60のいずれか1項の装置。

【請求項62】 溶接ヘッドを第1・第2工作物の端の間で振動させる機構を有する請求項35～61のいずれか1項の装置。

【請求項63】 振動の幅が調整可能である請求項62の装置。

【請求項64】 第1・第2工作物の端からの溶接ヘッドの高さを調整するための機構を有する請求項35～63のいずれか1項の装置。

【請求項65】 第1・第2工作物の端に対する溶接ヘッドの角度を調整するための機構を有する請求項35～64のいずれか1項の装置。

【請求項66】 第1・第2工作物の端からの溶接ヘッドの高さを調整するための機構を有する請求項35～65のいずれか1項の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は消耗する電極を使うアーク溶接に関し、さらに詳しくは芯電極を使って2つのパイプ部分のような2つの鋼板を短絡アーク溶接するための改良された装置と方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術とその課題】大径パイプの端部を溶接する技術において、外部傾斜と狭い平坦部を与えるため各パイプの端部を機械で仕上げ、その仕上げた端部を平坦部の近くに、しかし通常は離してパイプの2端間のギャップを含む溶接溝を形成することが伝統的である。パイプが適所にあれば、1以上の溶接ヘッドがパイプの回りを動いて360°溶接をさせる。溶接は通常、数ステップでなされる。まず、パイプが溶かされる少なくとも内端でルートパスが作られ、平坦部間のギャップは溶接金属で埋められる。その後、いくつかのフィラーパスが作られ、そこで傾斜によって形成される空間が埋められて、

6

溶接金属が少なくともパイプの外面を使って流される。

【0003】ルートパスの直前およびその間、2つのパイプの端部間に好品質の溶接を形成するため、パイプの端部は互いに正確に配列しなければならない。ルートパスは溶接作業の非常に決定的な部分である。ルートパスが一度でき上がると、パイプ配列が保証され、ラインの先の次の継手の溶接が開始される。こうして、ルートパスの間に、100%良好な溶接ビーズが置かれなければならない。溶接ビーズの良好さはパイプ内面を通り抜ける平坦部の完全な熔融と、平坦部間のギャップを溶接金属で完全に埋めることを意味している。溶接金属をギャップ内に埋めることは難しい。なぜなら、溶接は溶接ビーズを、ルートパスがパイプの回りに形成される時、下手にある溶接から頭上の溶接までその位置を変えるように、パイプの回りに動かすことによってなされなければならないからである。ルートパスの間、パイプ部分はルートパス全体にわたって配列を保たれ、好品質の溶接を形成するようにしなければならない。一般に、溶接の間、パイプは一緒に締められてパイプ配列を保つ。溶接位置の複雑さとパイプ配列の配慮に加えて、ルートパスの間に形成される溶接金属はパイプ部分間のギャップを埋めなければならないが、溶接金属はギャップを通り抜けてはならず、またパイプの内部に集積してもしない。溶接ビーズは、パイプ内部への非常にわずかな突き出しがあるなら、パイプ内部に対して比較的平滑な面を形成しなければならない。パイプ内に過度に突き出すと、(1)パイプ系の良好さを検知するためパイプ内を走る装置に問題を生じ、(2)流体がそのパイプ系を通じて輸送されるとき、望ましくない流体混合と乱流を生じる。

【0004】パイプ内部に突き出す溶接ビーズの問題を克服するため、パイプ内部からルートパスを作ることが一般に行われている。それにより、ルートパスの間溶接ビーズの平坦部が制御されるのでパイプ内部への望ましくない突き出しが防がれる。しかし、そのような溶接法は特別設計の高価な設備を必要とする。さらに、非常に時間がかかり、さまざまな応用において費用がかかる。さらにまた、その方法は小径パイプに対してしか使われ得ない。小径パイプはその内部に溶接装置を入れることができない。他の方法は、パイプ内部に位置しパイプ部分間のギャップの上にある背板あるいはバックアップ・シューを使う方法である。背板によりルートパスの間、パイプ内部に溶接ビーズが突き出すのを防ぐことができる。しかし、背板を使うこともまた非常に時間がかかり、比較的大径のパイプに限定される。さらに、多くの場合、背板はルートパスの間、パイプ内部に溶接されてしまう。したがって、背板は後から取り除かれねばならず、それは費用がかかるばかりでなく、溶接ビーズを損なうことにもなる。

【0005】過去のパイプ溶接法に関する多くの問題を

(5)

7

克服する溶接装置が米国特許第5, 676, 857号に開示されている。この特許は、パイプ周辺の軌道を連続的に動く2つの溶接バグをもつ溶接装置を使って2つのパイプの端を溶接する際の改良を開示している。この溶接バグはパイプの2端間にルートビーズを付けるため特別の短絡電源を有している。このシステムを使って、わずかな燃焼が傾斜の各端を通して起こり、小さな平坦な溶接がパイプ内部に形成され、こうして背板のようなパイプ内の他のタイプの設備を使うことから、初期ルートパスを用いる必要をなくす。この特許に開示された方法はくつかの問題を克服できるが、ルートビーズの溶接金属の合金組成および雰囲気の影響から溶接金属をシールドすることに関する問題は依然として残っている。

【0006】短絡電源はワイヤ電極を用い、溶接の間、溶接金属はシールドガスの使用によって雰囲気から保護されている。それにより、好品質の溶接ビーズが生じるが、パイプ溶接に用いるといくつかの制限がある。ワイヤ電極を使うと、溶接ビーズの組成が短絡溶接用の電極の合金組成に限られてしまう。溶接金属の組成は強くて長持ちする溶接ビーズを形成するため金属パイプの組成に適合すべきである。パイプの組成はその用途によって変わるので、最適特性をもつパイプ部分を接合する溶接金属を形成する固体ワイヤ電極を得ることに問題が生じる。

【0007】短絡溶接法の別の制限は、環境の影響から溶接ビーズを保護するためシールドガスを使わなければならないことである。溶接装置はシールドガスを溶接エリアに導いて貯めるための部材を含んでいなければならない。そのような部材には、シールドガス容器、レギュレーター、フロー計、ホースその他を含んでいなければならない。シールドガスは雰囲気中の酸素・窒素・水素その他のガスを溶融金属に達しないように、トラップされないようにする。これらによって、溶接ビーズ内にひび割れやスパッターを生じ、溶接ビーズの強度と品質を損なう。室内でシールドガスを使うと雰囲気の影響を防ぐとができるが、屋外で使うと溶接作業の間、風の影響を受けやすい。それを最小に抑えるため、電極の周辺に特別のシールドを設けて風を防がなければならない。このシールドを設けることは費用がかかり、溶接装置を複雑にする。

【0008】このような従来技術に関する問題を解決するため、改善された溶接方法と装置が必要である。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、好ましくは片側で、2つの鋼板を短絡アーク溶接する方法と装置に関するものである。好ましくは、該方法と装置は、パイプ部分を溶接し2つのパイプ部分の間にルートビーズを形成するために使われるが、本発明はより広い適用を有し、さまざまな金属物体をさまざまな方法でさまざまな環境で溶接するために使われ得る。

8

【0010】本発明の実施例によれば、共に位置してその間に溝を形成する2つのパイプ部分、該溝の回りに位置する溶接キャリアッジ、消費される芯電極、正負端子をもつ電源、パイプ部分と共電極の間で溝を横切っている与えられた時間ベースで溶接電流を流す回路が設けられる。パイプ部分は好ましくはクランプによって整列される。クランプは少なくともルートビーズが溝に付けられるまで、パイプ部分を締め続ける。好ましくはパイプ部分は、小さなギャップが溝内に存在するように並べられる。溶接キャリアッジは少なくとも180°溝の周辺に伸び、360°が好ましい。溶接キャリアッジは溝の周辺を動くとき軌道に沿ってスライドするように設計され、該軌道はパイプ周辺に固定される。溶接キャリアッジはローラーやスライド・ベアリングと結合した駆動モーターを有し、それによって所定速度で溝の周辺を軌道に沿ってスライドする。また、溶接の間、芯電極を溝に向かって動かす制御機構も有している。この機構は、キャリアッジを動かす制御機構と合体し、あるいは別個に設けられる。溶接電流回路は短絡状態の間、電流を制御するための第1回路を有し、芯電極の端にある溶融金属が表面張力によって、溝内で溶融金属プールに主に変換する。この変換電流は、短絡溶融金属にわたる高電流ピンチパルスをもつ。電極から溶接プールへの溶融金属の変換を容易にする。また、溶融電流を発生する第2回路も有している。溶融電流は高電流パルスで、芯電極が溶接プールから離れているとき、該電極の端で一定の量の金属を溶かすのに使われる予め選ばれた量のエネルギーすなわちワットを好ましくはもっている。

【0011】本発明の他の面によれば、芯電極は溶接の間シールドガスを与えるため内部にフラックス系を有している。

【0012】本発明の他の面によれば、芯電極は芯内に合金を有し、共に溶接されるパイプの組成と実質的に同様の溶接ビーズ組成を得る。これにより、強くて長持ちする高品質の溶接ビーズを形成する。特に合金に対して、シールドガスを必要とする芯電極もある。

【0013】本発明の他の面によれば、第2回路がアーク状態の初期の間、高エネルギー、ブーストを与える。このブーストは好ましくは、消耗ワイヤが溶接プールから離れているとき、ワイヤの端で一定量の金属を溶かすための予め選ばれたエネルギーI(t)をもつ。このエネルギーは好ましくは溶接ワイヤの直径の2倍未満の直径をもつ金属球を作るのに十分である。好ましくは、初期の高電流プラズマブースト電流の後、高電流が予め選ばれた時間保たれてから、予め選ばれたワット数の電力が電極に与えられて所定量の電極を溶かすまで、ある時間にわたって減小する。

【0014】さらに別の面によれば、溶接電流回路は電極へのエネルギー量を制限し、パイプ端を不必要に溶かすことを防ぐことにより、溶融金属がギャップを通して

9

流れ、パイプ内部に入り込むのを防ぐ。

【0015】本発明の他の面によれば、溶接電流回路は背景電流を作る回路を有している。これは低レベル電流で、短絡状態の終了後アークを維持するのに必要なレベルのちょうど上に保たれる。背景電流は好ましくは溶接サイクル全体を通して保たれ、溶接の間、アークがうっかりと消えないようにする。

【0016】他の面によれば、溶接機は溶接の間に極性を切り換えるコントローラをもち、所定の溶接パドル熱を得る。

【0017】リンカーン電気社のSTT溶接機を使うことによって、あるいはこの溶接機で実施されるSTT短絡溶接法を芯電極とともに使うことによって、ガスを使わない溶接法が得られる。これにより離れた場所にあるパイプ溶接ができる。自己シールド芯電極を使うと、電極の極性は負である。STT溶接機の負プロセスで電極を使うと、工作物パドルが熱くなり、パドルの冷却がビーズを引きもどさせる時間を要する。したがって、STTプロセスはパドルの熱を冷やすため、背景電流を減らすことを含んでいる。これにより全溶接プロセスにおける熱の量が減る。STT溶接機の極性を正に切り換えると、工作物パドルは冷たくなりすぎる。本発明によれば、STT溶接機あるいはプロセスは、負と正の間で極性が変わる。こうして、背景電流のレベルを変えずに熱を制御できる。パドルの熱は負電極と正電極の比を調整して所定の温度に制御される。

【0018】本発明の主な目的は、2つの金属板間に高品質の溶接ビーズを形成する短絡アーク溶接システムと方法を提供することにある。

【0019】本発明の他の目的は、2つの金属板を溶接する間、所定の電流プロフィールを正確に追跡する短絡アーク溶接システムと方法を提供することにある。

【0020】さらに他の目的は、2つのパイプ部分の端の溝に沿って高品質のルートビーズを形成する短絡アーク溶接システムと方法を提供することにある。

【0021】さらに他の目的は、溶融金属を溝を通り抜けさせず、パイプ内部に入り込ませずに、2つのパイプ部分間の溝に溶接ビーズを形成するため、制御された量のエネルギーを電極に加えるための短絡アーク溶接システムと方法を提供することにある。

【0022】本発明のさらにまた別の目的は、外部シールドガスを必要としないで溶接ビーズを形成するシステムと方法を提供することにある。

【0023】他の目的は、溶接されるパイプの組成と実質的に同様な組成をもつ溶接ビーズを生じる上記システムと方法を提供することにある。

【0024】さらに別の目的は、高品質溶接ビーズを形成するため、短絡溶接装置で芯電極を使うことにある。

【0025】他の目的は、溶接の間、溶接電流の極性を変えることを含む短絡溶接装置と方法を提供すること

(6)

10

ある。

【0026】他の目的は、サイクルの間、あるいはあるサイクルから次のサイクルに移るとき、正電極電流と負電極電流の比を調整することによって溶接パドルの熱を制御する装置と方法を提供することにある。

【0027】本発明のさらに別の目的は、シールドガスを使う必要なく、かつ極性比の調整によって溶接パドル温度を制御しながら、STT溶接機を操作することにある。

【0028】他の目的と利点は、添付図面を参照しながら行う次の記載によって明らかになるであろう。

【0029】

【実施例】以下、図面を用いて説明するが、図面は本発明の実施例を説明することが目的で、本発明を図示と同一のものに限定する目的ではない。図1は本発明のシステムのブロック図である。短絡溶接の好ましいタイプは表面張力移動(STT)タイプの溶接である。そのようなタイプの溶接回路と制御装置が、本明細書に取り込まれている米国特許第4,972,064号に開示されている。それゆえ、以下、溶接回路の一般的な議論を述べる。

【0030】電源はガス・モータのようなモータ10から好ましくはなる直流電源で、発電機12に電力を与えて交流電流13を発生させる。交流電流13は整流器14によって整流され、直流電流20になる。位相コントローラ16は整流器14を制御して実質的に均一な直流電流20を発生する。直流電流20は次にパルス幅変調器(PWM)30に入る。パルス形状は整形回路32によって制御され、出力端子34・36から所定の直流パルスを発生する。電源は整流出力である必要はないが、他のどんな適当な直流電源であってもよい。

【0031】パルス幅変調器30からの直流電流は、消耗芯入り電極50と工作物60を含む溶接エリアにわたって流れる。

【0032】工作物60の溶接は、電極50が工作物60と結びつく短絡状態と、電極50が工作物60から離れているアーク状態の間で電極50が変位して行う。アーク状態の間、電気アークが工作物60と電極50の間に作られて電極の端を溶かし、次の短絡状態に対して電極が工作物に向かって供給されるときその溶融を維持する。このタイプの溶接サイクルを図4・5に示す。すなわち、溶接サイクルは短絡状態とプラズマ状態の間で交互に変わる。

【0033】プラズマ状態の間、平滑で効果的な溶接のため、アークを発生させ、常に維持することが必要である。毎秒数回くり返される溶接サイクルは、その間数回スパッターを減らすため、正確に制御しなければならない。パルス幅変調器30は高い周波数で作動する。実施例では、その作動周波数は20kHzで、整形回路32からのライン33上の電圧で決定される電流パルスの幅

(7)

11

をもっている。フィードバック制御システムにより溶接サイクルにさらに電流を要するので、ライン33上により高い電圧が現れ、次のパルスの間、パルス幅変調器30からより幅の広いパルスを発生させる。こうして、必要な電流が毎秒22万回変化する。溶接サイクルは一般に毎秒100～400サイクルが最高なので、各溶接サイクルの間、多くの最新パルスが供給される。公知の実施によれば、溶接電流回路は制御スイッチ42に対する出力ライン40をもつ予告回路を含む。

【0034】 dr/dt （ここで r は電極の抵抗）、 di/dt あるいは dr/dt がピンチ・サイクルの間近づきつつある溶融を示すまで、パルス幅変調器30の作動に従って溶接回路から工作エリアに電流が流れる。溶融を示すと、ライン40上の論理が極性を変えてスイッチ42を開く。それにより、抵抗器すなわちスナッパ39が主チョーク（コイル）38と直列になる。主チョークは誘導リアクタンスが小さいので、溶接回路に貯えられるエネルギーは非常にわずかである。したがって、電極と工作物の間の溶接回路による電流は抵抗器37で決められるレベルまで直ちに下がる。

【0035】本発明によれば、一般に並列の背景電流回路が溶接回路に加えられる。背景電流回路は溶接回路の作動状態に関係なく、工作物を横切って5～7Aの電流を供給し続ける。その結果、背景電流回路によって、溶接サイクルの間常に電極を工作物の間に少なくとも5～7Aの電流が流れ、溶接サイクルのどんな位相の間も電極を工作物の間にアークを絶やすことがないようにする。

【0036】図2・3でパイプ端70はそれぞれ斜面72を有し、その間に溝を形成している。パイプ端はその間にあるギャップ74で、互いに離れている。公知技術によれば、パイプ端は少なくともルートビーズが溝につけられギャップ74を埋めるまで、好ましくはクランプによって互いに固定されている。パイプ接地78によりパイプをアースして、電極50とパイプの間のアーク回路を完成する。電極50は電極ノズル80によって2つのパイプ端間の溝内に導かれる。溶接サイクルの間、電極はノズル80から供給され、電極の端にある熔融金属をパイプ端の間にある溝内に移動させてルートビーズを形成する。

【0037】図3で、電極50は外側金属鞘52と電極芯54を有する消耗芯入り電極である。好ましくは、鞘52は炭素鋼、ステンレス鋼あるいは他の金属や合金である。好ましくは鞘の組成は、パイプの底金属の組成と同様のものに選定される。芯54は好ましくはフラックス剤および／または合金と金属を含む。フラックス剤は溶接ビーズの上にスラグを生じる化合物を含み、溶接ビーズが固化するまでそれを保護して所定位置に保ち、および／または溶接ビーズの形成の間、溶接金属をシールドする。また、ルートビーズを環境の悪影響から保護す

12

るシールドガスを発生する化合物も含んでいる。好ましくは、フラックス組成はフッ化物および／または炭酸塩を含み、溶接の間シールドガスを発生して外部シールドガスの必要性をなくす。このような電極を使うことにより、溶接装置が大いに簡略化される。外部シールドガスの源と装置が不要になる。さらに、あらゆるタイプの雰囲気において溶接ビーズを保護する。溶接ビーズ上に形成されるスラグはさらに、環境からビーズをシールドするので、良質の溶接ビーズを形成する。これまで、フラックス芯入り電極はこのタイプの短絡溶接は使われなかった。驚くべきことに、該電極は短絡溶接機内でうまく働いて、雰囲気のある有害な影響から溶接ビーズを適切に保護するシールドガスとスラグを形成したのである。合金も好ましくは芯54に含まれる。合金は好ましくは、鞘54を結合してパイプの金属組成に実質的に同様の組織をもつ溶接ビーズを形成するように選択される。フラックス芯47電極は溶接方法を装置に多様性を与え、外部シールドガスを使わずに溶接ビーズを保護し、パイプと同一かよく似た組成の溶接ビーズを形成する。それにより、あらゆるタイプの環境において広範囲のパイプ金属組成をもった高品質の溶接ビーズを形成する。

【0038】図4・5に本発明の実施例の作動を示す。図4は低スプッターで、溶接ビーズがギャップ74を通り抜けてパイプ系内部に入り込むのを防ぐ望ましい電流プロファイルを示している。このプロファイルは、ピンチ部、プラズマ・ブースト部、プラズマ部およびアークが維持されるべき背景部に分割される。図4で、ピンチ部110は破断点112と予告回路作動点114を有する。プラズマ・ブースト部120の次に、プラズマ部と呼ばれる減衰部122が続いている。スプッター制御系の作動に決定的なプラズマ・ブースト部は減衰部に先立つ定電流部であるが、減衰部122はプラズマ・ブースト部の（終）端あるいはプラズマ部の開始とも呼ばれ得る。減衰部122の後、電流制御回路がプラズマあるいはアークを維持する背景電流レベル100に移る。

【0039】本発明によれば、電流制御回路は予め選ばれた背景電流レベルを維持することにより、アークを通る電流レベルが予め選ばれた低電流レベルよりも下に落ちることを防ぎ、アークが消えるのを防ぐ。

【0040】電流制御回路は溶接サイクルのプラズマ・ブースト部とプラズマ部の間、電極のあらゆる溶融を生じさせる。それ以上の電極50の溶融は、背景を流れによってのみ維持されるアークを通して電極を溶かすのに必要なIRが得られないので、背景電流レベル100が生じているときには起こらない。こうして、背景電流はただアークを維持し、熔融金属球を熔融状態に保つためにのみ与えられる。プラズマ・ブーストとプラズマによって形成される、電極50の端における熔融金属の量は、金属の端で予め選ばれた量の金属を溶かすように選ばれ、その量に達すると、プラズマ部の電流は背景電流

(8)

13

レベルに落ちる。プラズマ・ブースト部とプラズマ部の持続時間も、パイプ端70のギャップ74の回りの金属を不必要に溶かすことのないように選ばれる。金属を溶かしすぎると、パイプ部分の中間に溶接金属が浸み出すことになる。プラズマ部の間、電極の端で熔融金属球が形成されている間、予め選ばれた量の熔融金属が得られるまで、高電流の噴出力によって熔融金属が溶接プールから遠ざけている。電流が減小すると、熔融金属はボールを形成し、溝内の熔融金属プールが安定化する。それにより、実質的に球状のボールを安定化した溶接金属プールの間に平滑な接触がなされる。電極端における熔融金属の所望量は、プラズマ部の間、予め選ばれた量のエネルギーすなわちワット数を与えることによって制御される。電極端で熔融金属ボールが形成されている間ずっと、芯成分がシールドガスを放出して、熔融ボールとギャップ74内の溶接金属を雰囲気からシールドする。熔融ボールがギャップ74内の熔融金属に変換されるまで、シールドガスは流し続けられる。

【0041】プラズマ・ブースト部とプラズマ部の間に熔融金属ボールがいったん形成されると、電極を溶接プール内に供給することにより溶接ボールがプール内に強制的に入れられ、短絡状態が形成される。熔融金属ボールが該プールに嵌まると、表面張力によって該ボールはプール内に移動する。これにより、プールと電極のワイヤとの間に伸びる熔融金属の最終的なネッキングダウンが生じ、次いで破れてワイヤからボールが離れる。その分離の間、低いレベルの背景電流だけなので、スパッターはあったとしてもほとんど生じない。好ましくは、電流制御回路によって熔融金属ボールのネッキングをモニターし、電気ピットによってネッキングの直径が急に減小するとき、差し迫った溶融が検知されるまで、ピンチ部110での電流がもっとゆるやかに増大するようになる。溶融が検知されると、電極端の熔融金属が溶接プール内に移動するまで、電流は背景電流に減小する。

【0042】図4・5は標準STT短絡溶接サイクルを示し、図4は正極性を加えた場合を示している。正極性では、負極性を加えた図5の場合に比べて、熔融金属パドルは比較的冷たい。負極性を用いる図5の場合の短絡溶接法は、熔融金属の温度を上げる傾向がある。この状態は通常、STT溶接機の背景電流を減らすことによって緩和される。本発明の他の面を採用すれば、熔融金属パドルの温度は図6に示す本発明に従って作動する溶接機200によって制御される。電極が工作物60に向かって動くとき、溶接機200から前進するコード金属電極50にわたって溶接パルスが加えられる。本発明の主な面はコード電極の使用である。本発明の付加的な面は固体ワイヤ電極を使うことである。溶接機200は、インバータの形で切換え型電源202を有し、これはパルス幅変調器204によって制御されるスイッチングパルスを有し、このパルスは誤差アンプ206の出力電圧に

14

によって決定される電流パルスの幅をもっている。このアンプは分流器208から、実際のアーク電流に比例する電圧を受ける。入力ライン210からアンプに電流電圧が導かれ、ライン212に標準コントローラ220から所望の電流信号が導かれる。コントローラ220はライン212に電圧を発生させ、その電圧により電源202の出力に急速に発生する各電流パルスの幅がセットされる。コントローラ220の極性セレクトによって、電源の出力が正極性をもつとき出力ライン240にロジックを与え、負極性に変えるときには出力ライン242にロジックを与える。それぞれ標準スナッパ244をもつスイッチQ1・Q2は、インダクタL1の電流を制御するために使われ、この電流はスイッチQ1で制御される正極部250と、スイッチQ2で制御される負極部252をもっている。ライン240のロジックによって、スイッチQ1を閉じて正極部250に電流を通させる。ライン242のロジックによって、極性を変え、負極部252に電流を通させる。極性が正のとき、STT溶接機は正電流パルスを発生して図7の正極性電流サイクルを与える。溶接サイクル300が、すべての電流が正極性をもつ正サイクルとして示されている。サイクル300は t_1 に開始点をもち、これは短絡が起こる時点である。背景電流はゼロに向かって減小する。その後、ピンチ電流302によって304で示すようにネックが作られるまで、短絡した金属ボールが張力移動と電気ピンチによって移動させられる。306部分に示すように電流は再びゼロになってスパッタを減らす。金属が電気ピンチ作用によって移動させられた後、最大アーク電流をもつプラズマ・ブーストパルス310によってプラズマ状態に再びなる。このパルス310のエリアは、前進するワイヤ電極50の端における熔融金属ボールの全体の大きさを決める。ブーストパルスの後、電流は時定数テールアウト312をもち、これは背景電流314で終わる。316で次の短絡に移る。ライン240にロジック1が現れている限り、急速に発生した電流パルスは図7のような正極性をもつ。ライン242にロジック1が現れると、溶接の極性が逆転する。図8のように負極性サイクル320が作られる。正極性サイクル300と負極性サイクル320の数は制御され、熔融金属パドルに所望の熱量を得るようにする。パドルが冷たすぎると、正極性サイクル300の数に対して負極性サイクル320の数が増やされる。所望の比率はコントローラ220内の適当なセレクト回路によって得られ、このセレクト回路Sを図9に示す。図9でセレクト回路は非逆転出力240と逆転出力242をもつスリップフロップ350で、ソフトを実行する。出力はデジタル・デコーダ354によって制御されるセット入力ライン352aとリセット入力ライン352bをもつ非一致回路352によって選択される。入力360はサイクルが短絡によって始まるとき、時点 t_1 で入力開始パルスを受ける。デコーダ35

(9)

15

4の調整入力362・364は、入力362での正電流サイクルの数と入力364での負電流サイクルの数との比をセットする。これらの2つの入力を調整することにより、正電流サイクル300と負電流サイクル320の比が選択されて溶融熱を制御する。この熱を変えるため、入力362・364でのデータを変えることによって比が操作される。

【0043】本発明のこの面の実施例は正極性サイクル300と負極性サイクル320の比の選択を含んでいるが、各サイクル302が標準負極性サイクルとして開始され、予め選ばれた時点で正極性に切り換えられるという制御も他の手段として考えられてきた。これを図10に示す。図10で、電流サイクル400はピンチ部402で負極性として始まり、その後標準プラズマ・ブースト部404が続く。パルスの極性はプラズマ・ブースト部404の終り410の後、切り換えられる。点xでの切り換えは時間遅れTDの後である。こうして、テールアウト部420は負極性部422と点xで瞬時に切り換わる正極性部424に分割されている。その後、端430まで正極性が続く。図11のセレクト回路S'のように、フリップフロップ350はロジックを追跡端検知器454の次の出力を待つように切り換える。プラズマ・ブースト部の端で、検知器454は入力452に追跡端を読み取り、入力460にマニュアル調整時間をもつ時間遅れ456を開始させる。こうして、溶接パドルの熱は時間遅れの選択によって決定され、サイクル400の極性を逆転させる。溶接熱を制御するため、STT溶接機からの電流パルスの極性を正負の間で交互に替えるため、他の変更もなされ得る。

【0044】本発明のいろいろな面をさまざまな実施例

16

を用いて説明した。他の変更は明らかで、本発明の範囲内にある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の溶接制御回路の概略を示すブロック図。

【図2】2つのパイプの間の溝付近を示す断面図。

【図3】電極の断面斜視図。

【図4】正極性の電流サイクルの波形図。

【図5】負極性の電流サイクルの波形図。

【図6】本発明の短絡溶接機の回路図。

【図7】正極性の場合の溶接電流の波形図。

【図8】負極性に逆転する場合の溶接電流の波形図。

【図9】本発明の1実施例よりなるセレクト回路のブロック図。

【図10】実施例の変形を示す溶接電流の波形図。

【図11】他のセレクト回路のブロック図。

【符号の説明】

- 30 : パルス幅変調機
- 50 : 電極
- 54 : 電極芯
- 60 : 工作物
- 100 : 背景電流レベル
- 110 : ピンチ部
- 120 : プラズマ・ブースト部
- 122 : 減衰部
- 200 : 溶接機
- 220 : コントローラ
- 300 : 正極性サイクル
- 320 : 負極性サイクル
- S, S' : セレクト回路

【図1】

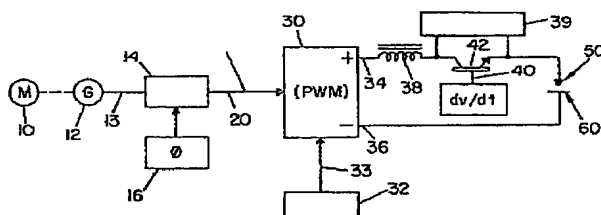


FIG. 1

【図2】

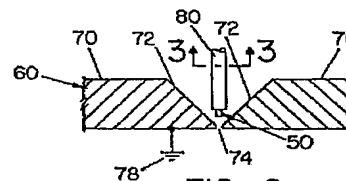


FIG. 2

【図7】

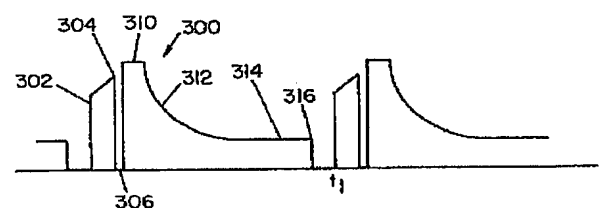


FIG. 7

(10)

【図3】

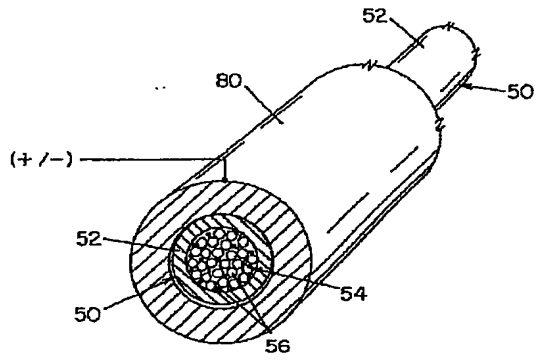


FIG. 3

【図4】

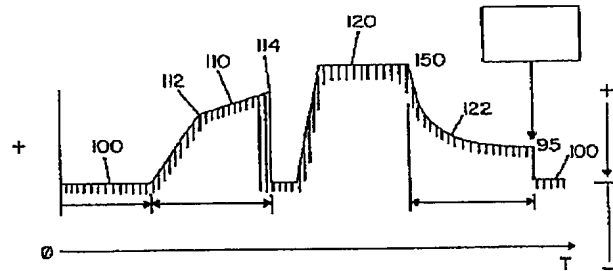


FIG. 4

【図5】

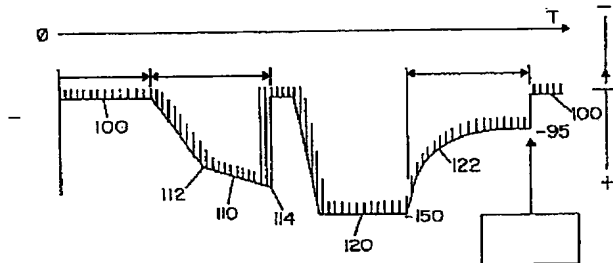


FIG. 5

【図8】

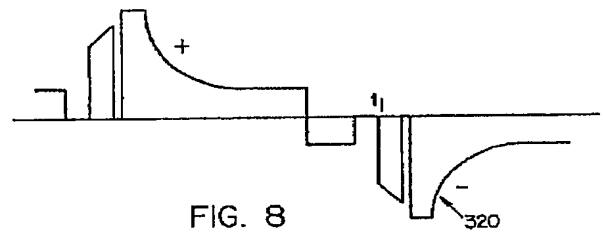


FIG. 8

【図6】

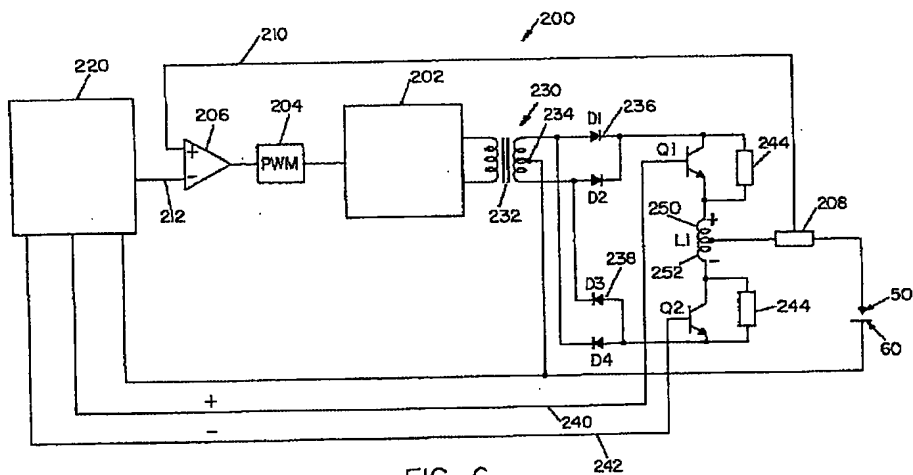


FIG. 6

(11)

【図9】

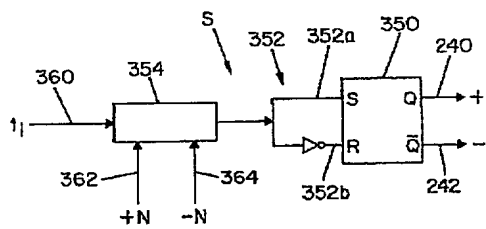


FIG. 9

【図10】

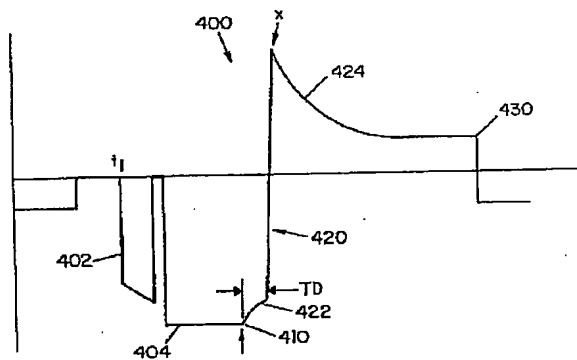


FIG. 10

【図11】

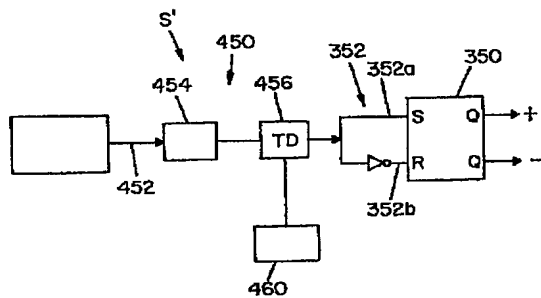


FIG. 11